

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВКОЙ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ПОКРЫТИЙ С ИЗМЕНЯЕМЫМИ СВОЙСТВАМИ

Макеев Д.Н., Виноградов А.Н., Королев А.В., Захаров О.В.

Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., г. Саратов

zov20@mail.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований по модификации поверхностных слоев деталей наплавкой интерметаллидных покрытий. Установлена возможность направленно изменять микротвердость поверхностного слоя от 28-32 до 45-55 HRC за счет выбора режимов наплавки.

Одной из фундаментальных проблем техники на современном уровне развития является повышение надежности машин и механизмов, связанное с повышением долговечности деталей, входящих в их состав. Для этого необходимо повышение качества сопрягаемых поверхностей, выполняющих специальное функциональное назначение, в первую очередь, работающих в условиях трения качения или скольжения [1,2]. При постоянном сокращении сырьевых ресурсов и необходимости повышения энергоэффективности производства важным направлением становится создание деталей с новыми покрытиями, отвечающее приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

Поэтому требуется разработка новых подходов в проектировании конструкционных материалов. Одним из таких подходов может стать модификация поверхностных слоев деталей путем наплавки интерметаллидных покрытий. Данная технология впервые разработана в СГТУ имени Гагарина Ю.А. и прошла экспериментальную проверку для создания новых и восстановления изношенных деталей автомобильной техники [3,4].

В ходе предварительных исследований установлена принципиальная возможность направленного формирования свойств интерметаллидных покрытий при наплавке. Это возможно путем введения изолированной присадочной проволоки в определенное место наплавочной ванны. В результате создаются условия отбора теплоты и уменьшению зоны термического влияния, снижению внутренних напряжений, а элементы присадочной проволоки легируют металл шва. На основании этого выдвинута гипотеза о возможности управления качеством наплавочного слоя за счет изменения режимов обработки. Для выполнения экспериментальных исследований разработана уникальная установка. Предварительные исследования доказали факт изменения микротвердости приповерхностного слоя в пределах от 28-32 до 45-55 HRC.

Для определения механизма влияния исследуемых факторов на результаты нанесения покрытий использованы интерполяционные модели на основе степенных функций. В качестве выходного показателя выбрана микротвердость поверхностного слоя H_{μ} , варьируемые параметры: процентное содержание присадочной проволоки n % и сила тока, подаваемая к основной проволоке I , А. В результате получена следующая зависимость:

$$H_{\mu} = 17500 \cdot n^{0,2} \cdot I^{-0,38} \quad (1)$$

На графике (рис. 1) наглядно показано влияние каждого фактора на микротвердость наплавленной поверхности. При увеличении скорости подачи присадочной проволоки увеличивается процентное содержание присадочных элементов в наплавочной ванне, в связи с этим увеличивается количество интерметаллидных соединений и, как следствие, повышается микротвердость. При увеличении силы тока увеличивается температура наплавочной ванны, в результате чего легирующие вещества, входящие в состав основной и присадочной проволоки начинают испаряться, так как их температура плавления намного ниже температуры плавления стали. Поэтому увеличение силы тока приводит к снижению микротвердости наплавленных интерметаллидных покрытий.

Характер изменения микротвердости наплавленных интерметаллидных образцов по глубине наплавочного шва показан на рис. 2. На графике видно, что микротвердость образца № 2 больше, чем у образца № 1, что напрямую связано с процентным содержанием присадочного материала в образцах, и чем больше содержание присадочного материала, тем больше микротвердость поверхности. Это подтверждается результатами ВИИЭ (табл. 1), из которых видно, что в образце № 2 содержание алюминия в 2-2,5 раза больше чем в образце № 1.

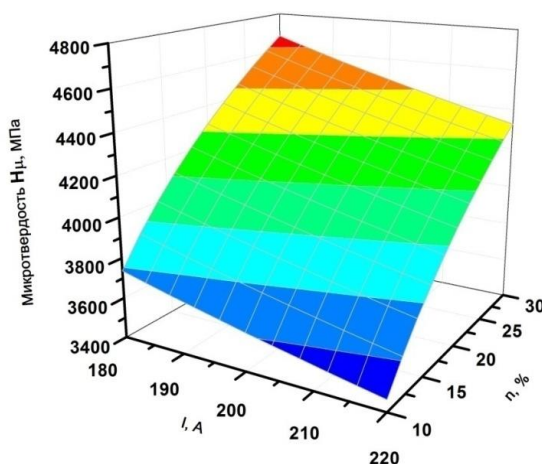


Рис. 1. Поверхность отклика микротвердости наплавленной поверхности от процентного содержания присадочной проволоки n и силы тока I

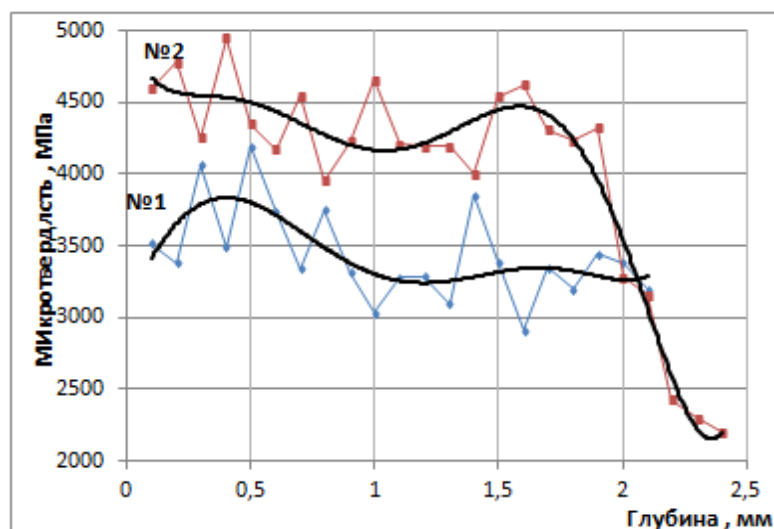


Рис. 2. Микротвердость наплавленного слоя образцов № 1 и № 2

Таблица 1

Режимы подачи присадочной проволоки и результаты ВИИЭ

№ образца	Содержание присадочной проволоки n , %	Сила тока I , А	Содержание железа и легирующих веществ в образцах, %				
			Al	Si	Cr	Mn	Fe
1	10	180	0,1-0,12	0,24-0,25	1,1-1,3	4,2-5,5	94,5-92,5
2	30	180	0,25-0,31	0,25-0,31	1,15-1,25	4,57-7,81	92,4-90,2

Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать о возможности направленного формирования микротвердости поверхностных слоев интерметаллидных покрытий за счет выбора режимов наплавки.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП (проект № 2014-14-576-0050-065), госзадания Минобрнауки России (контракт № 9.896.2014/К) и гранта Президента РФ (МД-1377.2014.8).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Технологическое обеспечение трибологических свойств сальниковых шеек деталей машин / И.Н. Бобровский, А.В. Ежелев, Н.М. Бобровский, А.А. Лукьянов, П.А. Мельников // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2012. Том 14, № 1 (2). С. 340-343.

2. Предпосылки к созданию технологии защиты и идентификации изделий способом топографической модификации поверхностей / А.В. Ежелев, И.Н. Бобровский, Н.М. Бобровский, П.А. Мельников // Известия

Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2013. Т. 15. № 4, ч. 1. С. 202-206.

3. Ковтунов А.И. Технология формирования износостойких покрытий / А.И. Ковтунов, Т.В. Чермашенцева, Д.А. Семистенов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 7. С. 12-14.

4. Казаков Ю.Н. Технологическое обеспечение трибологических свойств деталей при наплавке / Ю.Н. Казаков, В.В. Хорев. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2000. 80 с.